|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **01.11**  **(понедельник)**  **- 2 пара -** | **гр. 4ТМ** | **Практическая работа № 24**  **Определение основного времени для фрезерных работ.** | **МДК.02.01**  **Управление коллективом исполнителей** | **Преподаватель**  **Ю.Б.Сафонов** |

**Отчет по практическому занятию №24**

**Тема: «Определение основного времени для фрезерных работ»**

**Цель занятия:**

**Дидактическая.** Закрепить и расширить знания, умения и навыки по определению норм времени для фрезерных работ, завершить формирование умений и навыков по определению норм времени для фрезерных работ.

**Развивающая.** Развивать логическое мышление и память.

**Воспитательная.** Воспитывать любознательность и самостоятельность.

**Задачи:**

1) Закрепить и расширить знания, умения и навыки по определению норм времени для фрезерных работ

2) Завершить формирование умений и навыков определением норм времени для фрезерных работ

Фото ОТЧЕТА отправить на почту [**piligrim081167@mail.ru**](mailto:piligrim081167@mail.ru) до **01.11.21** включительно.

**Пример решения и оформления отчета по практическому занятию**

В ремонтных предприятиях фрезерные работы выполняют на горизонтально вертикально и универсально-фрезерных станках , основные характеристики которых приведены в таблице 1.

Фрезирование представляет собой весьма распространенных высокопроизводительный метод обработки мета лов резанием при помощи инструмента называемого фрезой.

Фреза является режущим инструментом с несколькими зубьями, каждый из которых представляет собой простейший резец.

Наиболее широкое применение в ремонтных предприятиях получили следующие типы фрез: цилиндрические и торцовые - для обработки плоскостей; дисковые и отрезные - для фрезерования пазов, уступов и разрезки металлов.

Главным движением при фрезеровании является вращение фрезы, движением подачи – поступательно перемещение заготовки (детали) относительно фрезы.

Фрезерование подчиняется тем же законам что и токарная обработка. Однако при фрезеровании имеются свои некоторые особенности.

Т а б л и ц а 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные характеристики | Модель станка | | | |
| «Дзержинец» | 6Н82Г | 679 | 6Н12 |
| Рабочая поверхность стола, *мм*  Наиболее перемещение стола, *мм*:  Продольное  Поперечное  Вертикальное  Количество скоростей шпинделя  Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту  пределы подачи стола, *м/мин*:  Продольное  Поперечное  Вертикальное  Мощность электродвигателя привода шпинделя, *квт*  Мощность электродвигателя привода подачи, *квт* | 900×180  550  220  410  12  25-525  16,3-620  16,5-650  7,9-313  3,2  – | 1250×320  700  260  370  18  30-1500  23,5-1180  23,5-1180  8-390  7,0  1,7 | 700×260  300  –  330  8  150-1660  25-285  –  25-285  2,0 | 1250×320  700  260  370  18  30-1500  23,5-1180  23,5-1180  8-390  7,0  1,7 |

При фрезировании на зуб действуют переменные ударные нагрузки. Ударная нагрузка приводит к его разрушению.

# Выбор режима резания

Основными элементами режима резания при фрезеровании являются: ширина фрезерования, глубина резания, подача и скорости резания.

Ш и р и н о й ф р е з е р о в а н и я (рис.1) называют ширину обрабатываемой поверхности, выраженную в миллиметрах.

Г л у б и н а р е з а н и я при фрезеровании представляет собой

толщину слоя металла , снимаемого с обрабатываемой детали за один проход фрезы. Глубину резания выбирают в зависимости от припуска на обработку и требуемой чистоты поверхности. При черновом фрезеровании весь припуск рекомендуется снимать за один проход (глубина резания *t =*  3 ÷8*мм*), если это допускается мощностью станка. При чистовом фрезеровании глубина резания принимается в пределах 0,5÷1,5*мм*.

При глубине резания свыше 3*мм* рекомендуется применять фрезы с крупными зубьями, при меньшей глубине - фрезы с мелкими зубьями.

При фрезеровании грубых отливок, поковок и наваренных мест, поверхность которых имеет твердую корку или окалину, глубина резания должна быть не мание 2*мм*,так как зубья фрезы, работая по корке, быстро притупляются и выкрашиваются.

Рис. 1. Ширина фрезерования.

П о д а ч е й при фрезеровании называется перемещение обрабатываемой детали относительно фрезы, вращающейся вокруг своей оси.

При фрезеровании различают подачу на один зуб фрезы Sz в *мм/зуб*, подачу на один зуб фрезы Sоб в *мм/об* и минутную подачу Sм *мм/мин.* Зависимость между этими подачами выражается следующими формулами:

Sоб = Szz (1)

Sм = Sобn (2)

где z – число зубьев фрезы;

n – число оборотов фрезы в минуту.

Величина подачи существенно сказывается на производительности процесса фрезерования. Для обдирочных проходов следует выбирать подачи максимальной величины. При выборе подачи для чистового фрезерования необходимо учитывать требования к чистоте поверхности конструкцию фрезы и жесткость системы «станок – детали – инструмент».

При фрезеровании нежестких деталей, имеющих малые опорные поверхности, тонкие стенки и не обеспечивающих прочность закрепления, табличная величина подачи должна быть уменьшена в 1.5 – 2 раза.

Скорость резания при фрезеровании считается окружная скорость фрезы, измеренная по ее наибольшему диаметру.

Скорость резания при фрезеровании зависит от обрабатываемого материала, материала режущей части диаметра фрезы, подачи, глубины резания, числа зубьев и других факторов.

# Ф р е з е р о в а н и е п л о с к о с т е й

Фрезерование плоскостей обычно проводят цилиндрическими и торцовыми фрезами.

Ширину фрезерования, устанавливают по условиям на обработку. Ширину фрезы выбирают несколько больше ширины фрезеруемой поверхности.

Глубину резания определяют, исходя из припуска на обработку и требований к чистоте обработки.

Подачу на оборот фрезы устанавливают по соответствующим таблицам. При обработке цилиндрическими фрезами подачу определяют по таблице 2 в зависимости от вида обработки, принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы.

При обработке торцовыми фрезами подачу устанавливают по таблице 3 в зависимости от обрабатываемого материала, вида обработки, принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы.

Скорость резания при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами определяют по таблице 4 в зависимости от принятой глубины резания, подачи, диаметра, количества зубьев и ширены фрезы.

Скорость резания при обработке плоскостей торцовыми фрезами берут из таблицы 5 в зависимости от принятой глубины резания, подачи, диаметра и количества зубьев фрезы. В указанных таблицах приведены также и значения чисел оборотов.

Как видно из таблиц 3 и 5, скорость резания и число оборотов даны из условий обработки углеродистой конструкционной стали, которой соответствует временное сопротивление σв=65 *кг/мм2*. Поэтому взятые из таблиц скорости резания и числа оборотов должны быть откорректированы, если условия обработки отличаются от условий, предусмотренных таблицами. Корректирование заключается в умножении табличной скорости и числа оборотов.

Таблица 2

Подачи при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами, *мм/об*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы ,*мм* | Количество зубьев фрезы | Черновая обработка | | Получистовая обработка | | |
| Глубина резания t не более,*мм* | | | | |
| 3 | 5 | 8 | 2 | 4 |
| 60  75  90 | 16  8  18  8  20  8 | 1,28-0,64  1,20-0,64  1,44-0,72  1,60-0,80  –  – | 0,80-0,48  0,96-0,56  0,90-0,54  1,20-0,64  1,60-1,00  1,60-0,80 | –  –  –  –  –  1,20-0,64 | 0,48-1,28  0,24-0,64  0,54-0,96  0,24-0,64  0,60-1,00  0,24-0,64 | 0,8-1,6  0,4-0,8  0,9-1,8  0,4-0,8  1,0-2,0  0,4-0,8 |

Таблица 3

Подачи при обработке плоскостей торцовыми фрезами, *мм/об*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев фрезы | Черновая обработка | | | Получистовая обработка | |
| Глубина резания t не более,*мм* | | | | |
| 3 | 5 | 8 | 2 | 4 |
| Сталь | | | | | | |
| 60  75  90  110 | 16  10  18  10  20  12  12 | 1,6-0,96  1,5-0,80  1,8-1,08  1,5-0,80  2,0-1,20  1,8-0,96  1,8-0,96 | 1,28-0,8  1,2-0,6  1,44-0,9  1,2-0,6  1,6-1,0  1,44-0,72  1,44-0,72 | –  –  –  1,0-0,5  –  1,2-0,6  1,2-0,6 | 0,64-1,00  0,48-0,80  0,80-1,20  0,48-0,80  0,96-1,44  0,54-0,96  0,54-0,60 | 0,80-1,20  0,54-0,96  0,96-1,44  0,54-0,96  1,2-1,60  0,64-1,00  0,64-1,00 |
| Чугун | | | | | | |
| 60  75  90  110 | 16  10  18  10  20  12  12 | 3,2-1,6  2,5-1,6  3,6-1,8  2,5-1,5  4,0-2,0  3,0-1,8  3,0-1,8 | 2,4-1,6  2,0-1,2  2,70-1,44  2,0-1,20  3,0-1,60  2,4-1,44  2,4-1,44 | –  –  –  1,8-1,0  –  2,16-1,2  1,8-1,2 | 0,80-1,00  0,54-0,96  0,96-1,44  0,54-0,96  1,2-1,60  0,64-1,00  0,64-1,00 | 0,96-1,44  0,64-1,00  1,20-1,60  0,64-1,00  1,44-1,80  0,80-1,20  0,80-1,20 |

Поправочные коэффициенты kx на скорость резания (число оборотов) при фрезеровании серого чугуна различной твердости.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Твердость НВ  Коэффициент  kм | 120-140  0,7 | 141-180  0,6 | 181-220  0,5 | 221-260  0,4 |

П р и м е ч а н и е. Для серого чугуна поправочные коэффициенты даны в отношении углеродистой конструкционной стали σв=65 *кг/мм2.* Таблица 5

Поправочные коэффициенты kx на скорость резания (число оборотов) при фрезеровании в зависимости от характера заготовки и состояния ее поверхности.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Частые отливки, поковка | Отливка, загрязненная включениями (сварочная корка) | Прокат горячекатаный |
| Сталь  Чугун  Бронза | 0,80  0,75  0,90 | 0,7  0,5  0,7 | 0,9  –  – |

Таблица 6

Поправочные коэффициенты kмр на скорость резания ( число оборотов) при фрезеровании в зависимости от марки стали фрезы

|  |  |
| --- | --- |
| Марка стали фрезы | коэффициент k мр |
| У 10 и У 12  9ХС | 0,5  0,6 |

**Ф р е з е р о в а н и е п а з о в и у с т у п о в .**

Прямоугольные пазы и уступы фрезеруют дисковыми или концевыми фрезами.

Ширину фрезерования устанавливают в соответствии с условиями на обработку и в связи с этим выбирают фрезу шириной, равной ширине паза, а при обработке уступа несколько больше ширины фрезеруемой поверхности.

Глубину резания определяют, исходя из припуска на обработку.

При фрезеровании пазов и уступов дисковыми фрезами подачу на оборот фрезы берут из таблицы 5 в зависимости от принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы и ширины паза.

Таблица 7

Подачи при обработке пазов и уступов дисковыми фрезами, *мм/об*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев фрезы | Ширина паза, *мм* | Глубина резания t не более, *мм* | | |
| 5 | 10 | 15 |
| 60  75  90  110 | 16  18  12  20  12  22  14 | 6-12  10-20  10-20  12-24 | 1.28-0.80  0.44-0.90  0.44-0.96  1.60-1.00  1.44-0.96  2.20-1.10  1.68-1.12 | 0.96-0.48  1.08-0.54  1.20-0.72  1.20-0.60  1.20-0.72  1.76-0.88  1.40-0.70 | 0.80-0.48  0.90-0.54  0.96-0.60  1.00-0.60  0.96-0.60  1.32-0.66  1.12-0.56 |

В таблице 7 приведены значения подачи при обработке пазов и уступов концевыми фрезами в зависимости от глубины паза (уступа), диаметра и количества зубьев фрезы и обрабатываемого материала.

Скорость резания и число оборотов при обработке пазов и уступов дисковыми фрезами берут из таблицы 8 в зависимости от принятой глубины резания, подачи и диаметра фрезы.

В таблице 9 приведены значения скорости резания и числа оборотов при обработке пазов уступов концевыми фрезами. Скорости резания и числа оборотов определяют в зависимости от принятой глубины резания, диаметра и количества зубьев фрезы и принятой подачи.

Выбранные из таблиц 6 и 7 значения скорости резания и числа оборотов, должны быть пересчитаны на поправочные коэффициенты, если условия обработки отличаются от табличных. Поправочные коэффициенты даны в таблицах 1,2,3,4.

Таблица 8

Подачи при обработке пазов и уступов концевыми фрезами, *мм/об*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы не более, *мм* | Количество зубьев | Глубина паза (уступа) не более, *мм* | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| 8  10  16 | 5  5  3  5  3 | 0,05-0,10  0,08-0,13  0,11-0,15  0,10-0,20  – | 0,04-0,08  0,06-0,10  0,09-0,12  0,08-0,13  0,15-0,24 | –  0,05-0,08  0,06-0,09  0,06-0,10  0,12-0,18 | –  –  –  –  0,08-0,15 | –  –  –  –  – |
| 20  25 | 5  3  5 | –  –  – | 0,20-0,30  0,18-0,36  0,30-0,50 | 0,15-0,25  0,18-0,30  0,25-0,40 | 0,10-0,20  0,12-0,18  0,20-0,30 | –  0,08-0,15  0,10-0,20 |
| 32 | 4  6 | –  – | 0,28-0,48  0,42-0,60 | 0,24-0,40  0,36-0,54 | 0,20-0,32  0,24-0,36 | 0,16-0,24  0,18-0,30 |

Чугун

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8  10  16  20  25  32 | 5  5  3  5  3  5  3  5  4  6 | 0,08-0,13  0,15-0,25  0,21-0,30  0,25-0,40  0,24-0,36  0,30-0,60  –  –  –  – | 0,06-0,10  0,08-0,15  0,15-0,24  0,20-0,35  0,21-0,36  0,30-0,50  0,30-0,45  0,40-0,70  0,48-0,72  0,60-0,90 | –  0,06-0,10  0,12-0,21  0,13-0,25  0,18-0,30  0,25-0,40  0,24-0,36  0,35-0,50  0,32-0,56  0,48-0,72 | –  –  –  –  0,12-0,21  0,18-0,25  0,21-0,30  0,20-0,35  0,28-0,48  0,42-0,60 | –  –  –  –  –  –  0,18-0,21  0,15-0,30  0,24-0,32  0,30-0,42 |

**О т р е з н ы е р а б о т ы.**

Для отрезных работ применяют тонкие дисковые фрезы, которые называют отрезными.

Глубину резания при работе отрезными фрезами принимают в пределах от 6 до 30 *мм*.

Подачу определяют по таблице 10 в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра, количества зубьев и ширины фрезы и принятой глубины резания.

Скорость резания определяют по таблице 11 в зависимости от принятой глубины резания, диаметра, количества зубьев и ширины фрезы и принятой подачи.

При измененных условиях эксплуатации взятые из таблицы 12 значения и числа оборотов должны быть пересчитаны на поправочные коэффициенты.

Таблица 9

Скорость резания (*м/мин)* и число оборотов(*об/мин*) при фрезеровании пазов и уступов в углеродистой конструкционной стали дσв = 65 *кг/мм2* исковыми фрезами (фреза из стали Р9; с охлаждением )

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы *мм* | Подача Sоб не более, *мм*/*об* | Глубина паза (уступа) не более, *мм* | | | | | | | |
| 5 | | 10 | | 15 | | 20 | |
| 60  75  90  110 | 1,28  0,80  0,42  0,32  1,44  0,90  0,54  0,35  1,60  1,00  0,60  0,40  1,76  1,10  0,66  0,44 | 48  51  58  62  49  52  59  64  50  53  60  65  52  54  61  66 | 253  272  305  331  207  225  250  272  177  190  213  231  146  158  177  124 | 38  41  47  50  39  42  48  52  39  43  49  52  40  43  50  53 | 205  221  248  269  159  182  204  221  144  154  173  188  119  129  144  156 | 34  36  41  55  35  37  42  46  36  38  42  47  36  38  43  48 | 181  196  220  238  149  161  180  196  127  137  153  165  106  114  128  138 | –  –  –  –  32  35  38  41  33  35  39  42  33  36  39  43 | –  –  –  –  137  147  165  179  116  125  140  153  100  104  116  127 |

Таблица 9

Скорость резания и число оборотов при фрезеровании пазов и уступов в углеродистой конструкционной стали σв = 65 *кг/мм2* концевыми фрезами (фреза из стали Р9; с охлаждением ).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев | Подача S*об* не более, *мм*/*об* | Глубина паза (уступа) не более, *мм* | | | | | | | | | |
| 5 | | 10 | | 15 | | 20 | | 30 | |
| v | n | v | n | v | n | v | n | v | n |
| 8  10  16  20  25  32 | 5  5  3-5  3-5  3-5  4-6 | 0,03  0,04  0,05  0,10  0,04  0,05  0,10  0,15  0,03  0,06  0,12  0,18  0,20  0,06  0,09  0,12  0,18  0,24  0,30  0,06  0,09  0,12  0,18  0,24  0,36  0,40  0,60  012  0,16  0,24  0,36  0,48  0,72 | –  110  99  70  –  98  69  56  87  61  53  46  44  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | –  4350  3950  2800  –  3100  2200  1780  1730  1220  1060  920  860  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 126  103  92  65  102  91  64  –  81  60  57  50  47  46  42  40  35  33  30  42  40  34  32  30  28  24  23  29  28  25  24  20  19 | 5000  4100  3650  2600  3250  2900  2050  –  1610  1200  1130  990  940  730  670  640  550  520  480  530  500  435  405  375  355  305  290  285  275  250  240  200  192 | –  –  –  –  97  82  62  –  78  58  55  48  –  44  41  39  33  31  –  40  38  33  31  29  27  –  –  28  26  24  23  19  18 | –  –  –  –  3100  2750  1980  –  1550  1160  1100  950  –  700  640  640  520  495  –  540  485  415  395  360  345  –  –  275  260  240  230  193  185 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  43  40  37  32  –  –  39  37  32  30  –  –  –  –  27  25  23  22  –  – | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  680  630  590  510  –  –  495  470  405  380  –  –  –  –  265  255  230  220  –  – | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  38  36  31  29  –  –  –  –  26  24  –  –  –  – | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  480  450  390  370  –  –  –  –  255  245  –  –  –  – |

Таблица 10

Подачи при работе отрезными фрезами, *мм*/*об*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев | Ширина фрезы, *мм* | Глубина резания не более, *мм* | | | | |
| 6 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| Сталь | | | | | | | |
| 60  75  110  150–200 | 36  30  36  30  50  40  60  50 | 1  2  1  2  3  1,5  2  3  2  3  5 | 0,54-0,72  0,45-0,75  0,54-0,72  0,54-0,90  0,60-0,90  1,00-1,25  1,25-1,50  0,80-1,20  –  – | 0,36-0,72  0,30-0,60  0,36-0,72  0,36-0,72  0,45-0,75  0,75-1,00  1,00-1,25  0,80-1,20  –  – | –  –  –  0,36-0,72  0,36-0,72  0,50-1,00  1,00-0,25  0,80-1,00  1,20-1,50  1,00-1,50 | –  –  –  –  –  0,50-1,00  0,75-1,25  0,60-0,80  0,90-1,20  0,75-1,25 | –  –  –  –  –  0,50-0,75  0,75-1,00  0,40-0,60  0,60-0,90  0,75-1,00 |
| Чугун | | | | | | | |
| 60  75  110  150–200 | 36  30  36  30  50  40  60  50 | 1  2  1  2  3  1,5  2  3  2  3  5 | 0,72-1,10  0,60-0,90  0,72-1,10  0,72-1,10  0,90-1,20  1,00-1,50  1,50-2,00  1,20-1,60  –  – | 0,60-1,20  0,45-0,75  0,60-1,20  0,54-0,90  0,45-0,90  0,75-1,25  1,50-1,85  1,20-1,60  –  – | –  –  –  0,54-0,90  0,45-0,75  0,75-1,25  1,25-1,50  1,00-1,40  1,50-1,80  1,00-1,50 | –  –  –  –  –  0,75-1,00  0,75-1,25  0,80-1,20  0,90-1,50  1,25-1,50 | –  –  –  –  –  0,75-1,00  0,75-1,00  0,80-1,00  0,90-1,20  0,75-1,25 |

Скорость резания и число оборотов при отрезании конструкционной стали σв = 65 *кг/мм2*(фреза из стали Р9; с охлаждением) Таблица 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр фрезы, *мм* | Количество зубьев | Ширина фрезы, *мм* | Подача S*об*не более, *мм/об* | Глубина резания не более, *мм* | | | | | | | | | |
| 6 | | 10 | | 15 | | 20 | | 30 | |
| v | n | v | n | v | n | v | n | v | n |
| 60  75  110  150  200 | 30-36  30-36  40-50  50-60  50-60 | 1-2  1,5-3  2-3  2-4  3-5 | 0,30  0,40  0,45  0,60  0,72  0,90  0.30  0,36  0,45  0,54  0,60  0,72  0,90  1,10  0,60  0,75  0,85  1,00  1,20  1,50  0,75  0,90  1,00  1,20  1,50  1,80  0,75  0,90  1,00  1,20  1,50  1,80 | 75  70  66  52  48  45  74  67  65  64  60  59  57  53  61  58  54  50  48  44  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 400  370  350  275  255  240  315  285  275  270  255  250  240  225  177  168  157  145  139  128  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 65  60  57  45  41  39  63  58  56  55  52  51  49  44  53  51  46  43  41  38  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 345  320  300  235  220  210  270  245  240  235  220  215  210  187  154  148  133  124  119  110  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | –  –  –  –  –  –  56  52  50  49  46  45  43  40  47  45  41  38  36  34  43  41  37  35  32  30  46  43  42  40  39  37 | –  –  –  –  –  –  240  220  210  210  195  192  182  170  136  129  119  110  104  97  90  86  79  75  68  64  72  68  67  64  60  58 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  43  41  38  35  33  31  39  37  34  32  30  26  42  39  38  37  36  34 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  124  119  109  101  96  90  83  79  72  68  64  55  67  62  60  58  56  53 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  35  33  30  28  26  24  37  35  34  32  30  28 | –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  73  70  64  60  55  50  59  53  52  51  47  45 |

# Расчет основного времени

Основное время при фрезеровании рассчитывают по формуле:

То = , (3)

где L – длина фрезеруемой поверхности с учетом врезания и перебега, *мм* ;

i – число проходов ;

Sоб – подача на один оборот фрезы, *мм/об;*

*N –* число оборотов в минуту.

Длину фрезерования определяют по формуле. Значение величин врезания и перебега приведены в таблицах 12 и 13.

Таблица 12

Величины врезания и перебега при фрезеровании цилиндрическими и дисковыми фрезами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина резания не более, *мм* | Перебег фрезы у2*, мм* | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 3 | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 |
| Диаметр фрезы, *мм* | | | | | | | | |
| 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 110 | 130 | 150 | 200 |
| Врезание фрезы у1, *мм* | | | | | | | | |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  12  14  16  18  20  25  30 | 6,6  8,7  10,5  12,0  13,2  14,3  15,2  16,0  16,7  17,3  –  –  –  –  –  –  – | 7,0  9,8  11,9  13,6  13,0  16,2  17,3  18,3  19,2  20,0  21,4  –  –  –  –  –  – | 7,7  10,8  13,1  15,0  16,6  18,2  19,3  20,4  21,4  22,4  24,0  25,4  –  –  –  –  – | 8,6  12,1  14,7  16,9  18,7  20,4  21,8  23,2  24,2  25,5  27,5  29,2  30,7  32,2  –  –  – | 9,4  13,3  16,2  18,6  20,6  22,5  24,1  25,6  27,0  28,3  30,6  32,7  34,4  36,0  37,4  –  – | 10,5  14,7  17,9  20,6  22,9  25,0  26,9  28,6  30,2  31,6  34,3  36,7  38,7  40,7  42,2  50,0  – | 11,4  16,0  19,5  22,5  25,0  27,3  29,4  31,2  33,0  34,7  37,7  40,3  42,7  45,0  47,0  55,0  60,0 | 12,2  17,2  21,0  24,2  26,9  29,4  31,6  33,7  35,6  37,4  40,7  43,6  46,6  48,8  51,0  60,0  65,0 | 14,1  19,9  24,3  28,0  31,2  34,4  36,8  39,2  41,5  43,6  44,5  51,1  54,4  57,2  60,0  65,0  70,0 |

Таблица 13

Величины врезания и перебега при фрезеровании торцовыми и концевыми фрезами, *мм*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширина фрезерования не более, *мм* | Диаметр фрезы не более, *мм* | | | | | | | | | |
| 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 110 |
| 10  15  20  25  30  40  50  60  80  100  120  140 | 3  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 3  4  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 3  4  6  14  –  –  –  –  –  –  –  – | 3  4  5  8  12  –  –  –  –  –  –  – | –  4  4  6  8  –  –  –  –  –  –  – | –  4  4  5  7  12  –  –  –  –  –  – | –  4  4  5  6  10  16  –  –  –  –  – | –  4  4  5  6  8  12  18  –  –  –  – | –  –  4  5  6  7  10  14  28  –  –  – | –  –  –  –  –  7  9  12  20  35  44  60 |

# Определение нормы времени

Норму времени вычисляют по формуле

Тн = То + Тв + Тдоп + ,

где Тн – норма времени на изготовление одной детали, *мин* ;

То – основное время, *мин*;

Тв – вспомогательное время, *мин*;

Тдоп – дополнительное время, *мин*;

Тпэ – подготовительно-заключительное время, *мин*;

nш – количество деталей в партии,

а основное время – по формуле (3).

Вспомогательное время на установку и снятие деталей в зависимости от веса и характера установки деталей приведено в таблице 14 ( для специализированных ремонтных предприятий и заводов ).

Вспомогательное время, связано с проходом, приведено в таблице 15 (для мастерских общего назначения) и таблице 16 (для специализированных ремонтных предприятий и заводов).

Дополнительное время вычисляют по формуле:

Тдоп = , (4)

где К – процентное отношение дополнительного время к оперативному (при фрезеровании К = 7% ) .

Подготовительно–заключительное время для мастерских общего пользования назначение берут из таблицы 16, для специализированных ремонтных предприятий и заводов – из таблицы 19.

Таблица 14

Вспомогательное время на установку и снятие детали (для мастерских общего назначения), *мин*.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Установка | Вес детали не более, *кг* | | | | | |
| 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 |
| В центрах  В трехкулачковом патроне  В тисках с простой выверкой  В тисках с выверкой средней сложности  На призмах  На столе с простой выверкой  На столе с выверкой средней сложности | 0,2  0,1  0,3  0,4  0,6  0,7  1,0 | 0,5  0,2  0,6  0,9  1,0  0,9  1,2 | 0,6  0,3  0,7  1,2  1,3  1,2  1,5 | 0,7  0,4  0,8  1,5  1,6  1,5  1,8 | 1,0  0,6  1,0  2,0  2,1  1,8  2,2 | 1,4  –  –  –  2,4  2,2  3,0 |

Таблица 15

Вспомогательное время, связанное с проходом (для мастерских общего назначения)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование проходов | Время на один проход, *мин* |
| Обработка плоскостей на первый проход с двумя пробными стружками.  Обработка плоскостей на первый проход с одной пробной стружкой.  Обработка плоскостей на последующие проходы.  Обработка пазов на первый проход с одной пробной стружкой.  Обработка пазов на последующие проходы. | 1,4  1,0  0,3  1,0  0,4 |

*П р и м е ч а н и е. При фрезеровании партии одинаковых деталей время на первый проход принимают только для первой детали, а для остальных деталей считают, как на последующие.*

Таблица 16

Подготовительно – заключительное время

(для мастерских общего назначения)

|  |  |
| --- | --- |
| Способ установки | Время, *мин* |
| На столе с креплением болтами  В тисках  В центрах с делительной головкой  На угольнике  Установка одной фрезы | 12  16  19  12  2 |

Таблица 17

Вспомогательное время на установку и снятие детали (для специализированных ремонтных предприятий и заводов), *мин*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| На столе с креплением болтами и планками  На угольнике с креплением болтами и планками  В тисках с винтовым зажимом  В тисках с пневматическим зажимом  В центрах  На оправке  В само центрирующем патроне  В цанговом патроне | Простая  Сложная  Простая  Без выверки  Простая  Без выверки  Простая  Без выверки  Простая  Сложная  Простая  Сложная  –  – | 1,0  1,6  0,9  0,7  0,4  0,2  0,4  0,2  0,25  0,35  0,46  0,65  0,18  – | 1,2  1,9  1,1  0,8  0,5  0,2  0,4  0,2  0,26  0,44  0,49  0,75  0,19  0,40 | 1,4  2,0  1,3  1,0  0,5  0,3  0,5  0,2  0,34  0,55  0,60  0,85  0,22  0,45 | 1,6  2,2  1,5  1,1  0,6  0,3  0,5  0,3  0,43  0,60  0,65  0,95  0,26  0,5 | 1,9  2,5  1,7  1,2  0,6  0,3  0,6  0,3  0,48  0,75  0,75  1,10  0,32  0,6 | 2,2  2,9  2,1  1,3  –  –  0,7  –  0,55  0,85  0,85  1,20  0,39  – | 3,9  6,0  5,5  –  –  –  0,9  –  –  –  –  –  –  – | 4,9  7,0  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – | 5,4  8,9  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  –  – |

Таблица 18

Вспомогательное время, связанное с проходом

(для специализированных ремонтных предприятий и заводов)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование проходов | Время на один проход, *мин* |
| Обработка плоскостей на первый проход с двумя пробными стружками  Обработка плоскостей на первый проход с одной пробной стружкой  Обработка плоскостей на последующие проходы  Обработка пазов на первый проход с одной пробной стружкой  Обработка пазов на последующие проходы | 1,0  0,7  0,1  0,8  0,2 |

Таблица 19

Подготовительно – заключительное время

(для специализированных ремонтных предприятий и заводов)

|  |  |
| --- | --- |
| Способ установки | Время, *мин* |
| На столе с креплением болтами и планками  В тисках  В центрах  В само центрирующем патроне  В приспособлении  Установка фрезы | 24  22  28  16  27  2 |

***Пример.***Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 6*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала муфты сцепления ЗИЛ 431610. Материал детали – сталь 40; вес – 3,120 *кг*. Количество деталей в партии – 1 шт.

I. Устанавливаем технологическую последовательность обработки деталей на горизонтально – фрезерном станке 6Н821.

|  |  |
| --- | --- |
| № перехода | Наименование перехода |
| 1  2 | Установить вал в центрах делительной головки станка и фрезеровать шлицы до толщины 6*мм* на полную длину 62 *мм* и высоту 7,4 *мм* (двумя фреза)  Фрезеровать гребешки во впадинах между шлицами на глубину 3 *мм* и длину 62 *мм* |

II. Рассчитываем основное и вспомогательное время выполнения отдельных переходов.

П е р е х о д 1.

1. Назначаем режим резания.

Глубину резания устанавливаем равной высоте шлицов t = 7,4 *мм*. Количество шлицов равно 8; следовательно, i = 8 (обработка двумя фрезами). Выбираем фрезу диаметром 75 *мм* с числом зубьев z = 18.

Тогда из таблицы 7 по выбранной фрезе и глубине резания до 10 *мм* выбираем подачу Sоб = 0,54 *мм/об.*

Из таблицы 9 по глубине фрезерования до 10 *мм*, диаметру фрезы 75 *мм* и подаче 0,54 *мм*/*об* выбираем скорость резания v = 48 *м/мин* и число оборотов фрезы n = 204 *об/мин*.

Обрабатываемой стали 40 соответствует временное сопротивление σв = 57 *кг/мм2* (см. приложение), а табличные данные даны для обработки конструкционной углеродистой стали σв = 65 *кг/мм2*. К тому же обработку ведем после обточки наплавленной поверхности.

Вводим поправочные коэффициенты на измененные условия резания. По таблице 2 поправочный коэффициент буде равен kм = 1,2 при обработке стали с пределом прочности

σв = 57 *кг/мм2* .

Так как наплавленная поверхность имеет шлаковые включения, вводим коэффициент, зависящий от характера заготовки kх = 0,7 (см. табл. 5):

n = 204 1,2 0,7 = 171 *об/мин*.

Скорость резания не корректируем, так как в формулу расчета основного времени входит число оборотов.

1. Рассчитываем основное время.

Определяем длину фрезеруемой поверхности с учетом врезания и перебега. По таблице 13 перебег фрезы диаметром 75 *мм* составляет y2 = 2.5 *мм*, а врезание при глубине резания до 8 *мм*y2 = 23,2 *мм*; тогда:

L = 62 + 23,2 + 2,5 = 87,7 *мм*.

Рассчитываем основное время по формуле (3):

To =  =  = 7,50 *мин*.

1. Определяем вспомогательное время.

Из таблицы 15 выбираем величину вспомогательного времени на установку и снятие детали при фрезеровании в центрах с делительной головкой и весе детали до 5 *кг* Тв = 0,6 *мин*.

Вспомогательное время, связанное с проходом (табл. 16), при фрезеровании пазов с одной пробной стружкой будет равно Тв = 1,0 *мин* (на первый проход) и Тв = 0,4 × 7 = 2,8 *мин* (на последующие проходы).

Полное вспомогательное время на первый переход:

Тв = 0,6 + 1 + 2,8 = 4,4 *мин*.

П е р е х о д 2.

1. Назначаем режим резания.

Глубину резания принимаем равной 3 *мм*.

Из таблицы 7 по диаметру фрезы 75 *мм*, числу зубьев z = 18 и глубине резания до 5 *мм* назначаем подачу Sоб = 0,54 *мм/об*, то есть практические оставляем подачу первого перехода.

По таблице 9 по глубине резания до 5 *мм*, диаметру фрезы 75 *мм* и подаче 0,54 *мм/об* находим число оборотов n = 250 *об/мин*.

Вводим поправочные коэффициенты на измененные условия резания. Тогда :

n = 250 1,2 0,9 = 270 *об/мин.*

1. Рассчитываем основное время.

Длину фрезеруемой поверхности с учетом врезания и перебега определяют по формуле. При глубине фрезерования t = 3 *мм* и диаметр фрезы 75 *мм* врезание равно y1 = 14,7 *мм*, а перебег y2 = 2,5 *мм*.

Тогда :

L = 62 + 14,7 + 2,5 = 79,2 *мм*.

Основное время рассчитываем по формуле (3):

То =  = 4,34 *мин*.

1. Определяем вспомогательное время.

Находим по таблице 16 вспомогательное время, связанное с проходом, на последующие проходы Тн = 0,4 × 7 = 2,8 *мин.*

Полное вспомогательное время на переход составит:

Тв = 0,8 + 2,8 = 3,6 *мин*.

III. определяем основное время на операцию:

То =7,5 + 4,34 = 11,84 *мин*.

IV. Определяем вспомогательное время на операцию:

Тв = 4,4 + 3,6 = 8,0 *мин*.

V. Определяем оперативное время по формуле:

Топ = 11,84 + 8,0 = 19,84 *мин*.

VI. Определяем дополнительное время по формуле:

Тдоп = 19,84 0,07 = 1,39 *мин*.

VII. Из таблицы 17 подготовительно-заключительное время при обработке в центрах с делительной головкой равно 19 *мин*, к нему добавляют время на установку фрезы 2 *мин*; тогда:

Тпз = 19 + 2 = 21 *мин*.

VIII. Определяем норму времени по формуле, учитывая, что количество деталей в партии nш = 1

Тн = 11,84 + 8,0 + 1,39 + 21 = 42,23 *мин*

**Решить самостоятельно согласно номера задания (номера списка группы прилагается ниже).**

ЗАДАНИЕ №1

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 6*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала муфты сцепления ЗИЛ 431610. Материал детали – сталь 40; вес – 3,120 *кг*. Количество деталей в партии – 1 шт.

ЗАДАНИЕ №2

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) первичного вала КП ЗИЛ 130. Материал детали – сталь 45; вес – 4,123 *кг*. Количество деталей в партии – 2 шт.

ЗАДАНИЕ №3

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 34*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала полуоси КАМАЗ 5320. Материал детали – сталь 40; вес – 6,440 *кг*. Количество деталей в партии – 3 шт.

ЗАДАНИЕ №4

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) вторичного вала КП КРАЗ 256. Материал детали – сталь 4; вес – 8,116 *кг*. Количество деталей в партии – 4 шт.

ЗАДАНИЕ №5

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала главной передачи ЗИЛ 133ГЯ. Материал детали – сталь 45; вес – 4,451 *кг*. Количество деталей в партии – 55 шт.

ЗАДАНИЕ №6

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 6*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала цилиндрической шестерни УРАЛ 375. Материал детали – сталь 40; вес – 15 *кг*. Количество деталей в партии – 8 шт.

ЗАДАНИЕ №7

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 6*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала муфты сцепления ВАЗ 2121. Материал детали – сталь 40; вес – 2,991 *кг*. Количество деталей в партии – 8 шт.

ЗАДАНИЕ №8

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) первичного вала КП ГАЗ 3307. Материал детали – сталь 45; вес – 3,320 *кг*. Количество деталей в партии – 12 шт.

ЗАДАНИЕ №9

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 34*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала полуоси КАМАЗ 5320. Материал детали – сталь 40; вес – 6,440 *кг*. Количество деталей в партии – 3 шт.

ЗАДАНИЕ №10

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) вторичного вала КП КРАЗ 256. Материал детали – сталь 4; вес – 8,116 *кг*. Количество деталей в партии – 4 шт.

ЗАДАНИЕ №11

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала главной передачи ЗИЛ 133ГЯ. Материал детали – сталь 45; вес – 4,451 *кг*. Количество деталей в партии – 55 шт.

ЗАДАНИЕ №12

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 6*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала цилиндрической шестерни УРАЛ 375. Материал детали – сталь 40; вес – 15 *кг*. Количество деталей в партии – 8 шт.

ЗАДАНИЕ №13

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 4*мм* после наварке и обточки (одной стороны) ротора генератора МАЗ 500. Материал детали – сталь 35; вес – 1,45 *кг*. Количество деталей в партии – 13 шт.

ЗАДАНИЕ №14

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) первичного вала КП ЗИЛ 130. Материал детали – сталь 45; вес – 4,123 *кг*. Количество деталей в партии – 2 шт.

ЗАДАНИЕ №15

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины 34*мм* после наварке и обточки (одной стороны) вала полуоси КАМАЗ 5320. Материал детали – сталь 40; вес – 6,440 *кг*. Количество деталей в партии – 3 шт.

ЗАДАНИЕ №16

Определить норму времени на фрезерование шлицов до толщины *мм* после наварке и обточки (одной стороны) вторичного вала КП КРАЗ 256. Материал детали – сталь 4; вес – 8,116 *кг*. Количество деталей в партии – 4 шт.

**Домашнее задание:**

1. Решить задачу согласно номера задания (номера списка группы)

**Выполнить в течении пары 01.11.2021**

**Отправить: *Сафонову Ю.Б.* -** [**piligrim081167@mail.ru**](mailto:piligrim081167@mail.ru)

**СПИСОК ГРУППЫ И НОМЕР ЗАДАНИЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| № задания | Ф.И.О. Обучающихся |
| 1. | Афанасьев Д.И. |
| 2. | Грановский Д.А. |
| 3. | Королёв В.И. |
| 4. | Кошелев В.М. |
| 5. | Кузьменко Е.А. |
| 6. | Лесовой А.П. |
| 7. | Лобецкий В.И. |
| 8. | Лысенко Д.А. |
| 9. | Меркулов И.Д. |
| 10. | Миняйло К.А. |
| 11. | Мыска А.А. |
| 12. | Осипов Б.А. |
| 13. | Степченков Н.А. |
| 14. | Трофимов Н.В. |
| 15. | Шалай И.В. |
| 16. | Шеин В.С. |